

Bremssystem und Verfahren zum Betrieb eines Bremssystems  
für elektrisch angetriebene Fahrzeuge

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bremssystem für elektrisch angetriebene Fahrzeuge gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Bremssystems für elektrisch angetriebene Fahrzeuge.

10 Nach dem Stand der Technik weisen elektrisch angetriebene Fahrzeuge, insbesondere Flurförderfahrzeuge für große Hublasten und/oder große Fahrgeschwindigkeiten hydraulisch oder mechanisch aktuierte Betriebsbremsen, welche durch den  
15 Fahrzeugführer bzw. Bediener steuerbar sind. Üblicherweise wird zur Bremsung zusätzlich der Fahrmotor eingesetzt, wobei dies in Abhängigkeit von der Bremspedalstellung erfolgt.

20 Zum Einen erfordert die Verwendung hydraulischer Bremssysteme ein zusätzliches Druckmedium bzw. Bremsflüssigkeit im elektrisch angetriebenen Fahrzeug. Zudem muss das Druckmedium aufgrund seiner hygroskopischen Eigenschaft regelmäßig ausgetauscht werden. Hinzu kommt, dass derartige  
25 Bremssysteme bei der Montage und im Servicefall entlüftet werden müssen.

30 Zum Anderen ist der Einbau einfacher, ausschließlich mechanischer Bremssysteme nicht in jedem Fahrzeug möglich, beispielsweise aufgrund notwendiger Seilzuglängen, Zahl der Umlenkungen etc. Sowohl hydraulische als auch mechanische Systeme weisen eine feste Kennlinie zwischen Pedalkraft bzw. Pedalweg und Bremskraft auf, so dass es sich als

schwierig erweist, in diese die Bremswirkung des Motors zu integrieren, um für den Fahrer eindeutige Verhältnisse zu schaffen.

5            Nach dem Stand der Technik werden die Antriebsmotore von Flurförderfahrzeugen im Vierquadrantenbetrieb für Bremsungen genutzt. Die DE 196 48 979 A1<sup>✓</sup> beschreibt eine Antriebsachse mit zwei Fahrmotoren, bei der der erste Fahrmotor mit einer ersten Abtriebswelle und der zweite Fahrmotor mit einer zweiten Abtriebswelle zum Antrieb jeweils eines Rades verbunden ist, wobei axial zwischen den Fahrmotoren eine Bremse angeordnet ist, die mindestens einen auf der ersten Abtriebswelle axial verschiebbaren Bremsrotor und mindestens einen auf der zweiten Abtriebswelle axial verschiebbaren Bremsrotor aufweist und wobei die Bremsrotoren mittels mindestens einer axialen Kraft erzeugenden Bremsbetätigungseinrichtung mit einem Bremsstator in Wirkverbindung bringbar sind.

20           Im Rahmen der EP 0735 292 B1<sup>✓</sup> ist ein Verfahren zum Betrieb einer elektromagnetisch löfzbaren Federkraftbremse beschrieben.

25           Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Bremssystem für ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug, insbesondere ein Flurförderfahrzeug anzugeben, welches ohne zusätzliche Medien, wie beispielsweise Bremsflüssigkeit, implementierbar ist. Das Bremssystem soll für den Fahrer eindeutig dosierbar sein und unter allen Fahrbedingungen ein optimales Zusammenwirken der Bremswirkung der Fahrmotoren und der Betriebsbremse schaffen. Des weiteren soll ein Verfahren zum Betrieb des Bremssystems angegeben werden.

Diese Aufgabe wird für ein Bremssystem durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Ein Verfahren zum Betrieb des Bremssystems ist Gegenstand des Patentanspruchs 9. Weitere Ausgestaltungen und Vorteile gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Demnach wird ein Bremssystem vorgeschlagen, welches als Betriebsbremse mindestens eine elektrisch aktuierte Betriebsbremse enthält, deren Steuerung direkt in die Fahrzeugsteuerung bzw. in die Motorsteuerung integriert sein kann. Zusätzlich zur Betriebsbremse wird auch die Motorbremse verwendet.

Hierbei wird erfindungsgemäß vom Bremsenmanagement bzw. von der Bremsensteuerung fahrzustandsabhängig die wirksamste Kombination aus Elektromotorbremse und Betriebsbremse ermittelt. AC-Motore enthalten einen Lage-/Drehzahlsensor, dessen Informationen erfindungsgemäß auch an das Bremsenmanagement bzw. an die Bremsensteuerung weitergeleitet werden. Anschließend kann die Bremskraft der Betriebsbremse in Abhängigkeit von der Bremswirkung des Fahrmotors bzw. der Fahrmotore und der Vorgabe des Fahrers (über eine Bremspedal- oder Bremshebelbetätigung) erfolgen.

Auf diese Weise wird ein gefühlvolles Bremsen sowie ein gefühlvolles und fein dosierbares Anfahren an Steigungen, Rampen o.ä. ermöglicht. Gemäß der Erfindung wird bei Bedarf die Kennlinie zwischen Pedalkraft bzw. Pedalweg und Bremskraft in der Steuerung beeinflusst.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Figuren beispielhaft näher erläutert.

Es stellen dar:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Bremssystems gemäß der vorliegenden Erfindung für eine Antriebsachse mit zwei Elektromotoren und

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Bremssystems gemäß der vorliegenden Erfindung für eine Antriebsachse mit einem Elektromotor.

In Fig. 1 ist eine Antriebsachse 1 eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs dargestellt, welche zwei Elektromotoren 2 aufweist, die jeweils über ein Getriebe 3 ein Rad 4 antreiben. Gemäß der Erfindung ist als Betriebsbremse eine elektrisch aktuierte Bremse 5 vorgesehen, welche im Rahmen der in der Figur gezeigten Ausführungsform zwischen den Elektromotoren 2 angeordnet ist. Die Steuerung der elektrisch aktuierten Bremse 5 ist hierbei vorzugsweise direkt in die Fahrzeugsteuerung bzw. in die Motorsteuerung 6 der Elektromotoren integriert. Zusätzlich zur Betriebsbremse wird auch die Motorbremse verwendet, wobei gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb des Bremssystems aus der elektrisch aktuierten Bremse 5 und der Motorbremse vom Bremsenmanagement bzw. von der Bremsensteuerung 7 fahrzustandsabhängig die wirksamste Kombination aus Elektromotorbremse und Betriebsbremse ermittelt wird. Hierbei können die Motorsteuerung 6 und die Bremsensteuerung 7 in eine Einrichtung integriert oder, wie in der Figur gezeigt, räumlich getrennt angeordnet sein, wobei in diesem Fall die Verbindung vorzugsweise über ein Bussystem erfolgt.

5      Zu diesem Zweck werden Lage-/Drehzahlsensoren 8 verwendet, welche bei AC-Motoren ohnehin vorgesehen sind, deren Informationen erfindungsgemäß auch an das Bremsenmanagement bzw. an die Bremsensteuerung 7 zur Auswertung der Bremswirkung der Elektromotoren 2 weitergeleitet werden.

10      Anschließend wird die elektrisch aktuierte Betriebsbremse 5 in Abhängigkeit von der von der Bremsensteuerung 7 ermittelten Bremswirkung des Fahrmotors bzw. der Fahrmotore 2 und der über eine Betätigung des Bremspedals 9 oder eines Bremshebels eingegebenen Vorgabe seitens des Fahrers gesteuert.

15      In Fig. 2 ist eine schematische Darstellung des Bremssystems gemäß der vorliegenden Erfindung für eine Antriebsachse 1 mit einem Elektromotor 2 gezeigt. Hierbei wird die Antriebsleistung des Elektromotors 2 über ein Getriebe 3 und ein Differential 10 auf die Räder 4 übertragen. Gemäß der Erfindung ist zwischen dem Differential 9  
20      und jedem Rad 4 jeweils eine elektrisch aktuierte Bremse 5 als Betriebsbremse vorgesehen. Auch hier werden die Signale des Lage-/Drehzahlsensors 8 des Elektromotors 2 verwendet und an das Bremsenmanagement bzw. an die Bremsensteuerung 7 zur Auswertung der Bremswirkung des Elektromotors 2 weiter-  
25      geleitet.

30      Das hier vorgestellte Bremssystem kann sich stromlos im gebremsten oder ungebremsten Zustand befinden; zudem kann bei Abfall der elektrischen Energie die Bremskraft konstant beibehalten werden. Im Rahmen einer vorteilhaften Variante des Verfahrens zum Betrieb des Bremssystems kann die Bremskraft bei Abfall der elektrischen Energie zeit- oder ereignisgesteuert einen bestimmten Wert annehmen.

Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass - falls erforderlich- ein mechanisches oder hydraulisches Notbrems- oder Notaktuierungssystem als untergelagerte Einheit in das Bremssystem integriert ist.

Die Betriebsbremse 5 kann auch zusätzlich als Feststellbremse wirken; als Bremsaktuatoren für die elektrisch aktuierte Bremse 5 sind erfindungsgemäß elektromagnetisch, elektromotorisch oder auch piezoelektrisch wirkende Aktuatoren einsetzbar.

Bezugszeichen

	1	Antriebsachse
5	2	Elektromotor
	3	Getriebe
	4	Rad
	5	Elektrisch aktuierte Bremse
	6	Motorsteuerung
10	7	Bremsensteuerung
	8	Lage-/Drehzahlsensor
	9	Bremspedal
	10	Differential
15		

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Bremssystem für elektrisch angetriebene Fahrzeuge,  
5 dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass es mindestens eine elektrisch aktuierte Betriebsbremse (5) und mindestens eine Motorbremse enthält.

2. Bremssystem nach Anspruch 1 , dadurch g e -  
10 k e n n z e i c h n e t , dass die Steuerung (7) der elektrisch aktuierten Betriebsbremse (5) direkt in die Fahrzeugsteuerung bzw. in die Motorsteuerung (6) integriert ist.

3. Bremssystem nach Anspruch 2, dadurch g e -  
15 k e n n z e i c h n e t , dass die Motorsteuerung (6) und die Bremsensteuerung (7) räumlich in eine Einrichtung integriert sind.

4. Bremssystem nach Anspruch 2, dadurch g e -  
20 k e n n z e i c h n e t , dass die Motorsteuerung (6) und die Bremsensteuerung (7) über ein Bussystem miteinander verbunden sind.

5. Bremssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
25 dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Kennlinie zwischen Pedalkraft bzw. Pedalweg und Bremskraft in der Steuerung (7) beeinflussbar ist.

6. Bremssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
30 dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass ein mechanisches oder hydraulisches Notbrems- oder Notaktuierungs-



system als untergelagerte Einheit in das Bremssystem integriert ist.

5           7. Bremssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch aktuierte Bremse (5) zusätzlich als Feststellbremse wirkt.

10           8. Bremssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass als Bremsaktuatoren für die elektrisch aktuierte Bremse (5) elektromagnetisch, elektromotorisch oder piezoelektrisch wirkende Aktuatoren einsetzbar sind.

15           9. Verfahren zum Betrieb eines Bremssystems für elektrisch angetriebene Fahrzeuge, welches mindestens eine elektrisch aktuierte Bremse (5) als Betriebsbremse enthält, insbesondere eines Bremssystems nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass vom  
20   Bremsenmanagement bzw. von der Bremsensteuerung (7) fahrzustandsabhängig die wirksamste Kombination aus Elektromotorbremse und Betriebsbremse ermittelt wird.

25           10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass für jedem Elektromotor (2) ein Lage-/Drehzahlsensor (8) verwendet wird, dessen Informationen an das Bremsenmanagement bzw. an die Bremsensteuerung (7) zur Auswertung der Bremswirkung weitergeleitet werden, wobei die elektrisch aktuierte Betriebsbremse (5)  
30   in Abhängigkeit von der von der Bremsensteuerung (7) ermittelten Bremswirkung des Elektromotors (2) oder der Elektromotore (2) und der über eine Betätigung des Bremspedals (9)

oder eines Bremshebels eingegebenen Vorgabe seitens des Fahrers gesteuert wird.

5            11. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11 , dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t ,    dass die Bremskraft bei  
Abfall der elektrischen Energie zeit- oder ereignisgesteu-  
ert einen bestimmten Wert annimmt.

10           12. Bremssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch   g e k e n n z e i c h n e t ,    dass die Fest-  
stellbremse stromlos geschlossen mit Strom gelüftet wird,  
während die Betriebsbremse in der gleichen Weise wirkt oder  
auch stromlos gelüftet und mit Strom geschlossen wird.

15

Zusammenfassung

Bremssystem und Verfahren zum Betrieb eines Bremssystems

5                   für elektrisch angetriebene Fahrzeuge

10               Es wird ein Bremssystem für elektrisch angetriebene  
Fahrzeuge vorgestellt, welches mindestens eine elektrisch  
aktuierte Betriebsbremse (5) und mindestens eine Motorbrem-  
se enthält.

Fig. 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

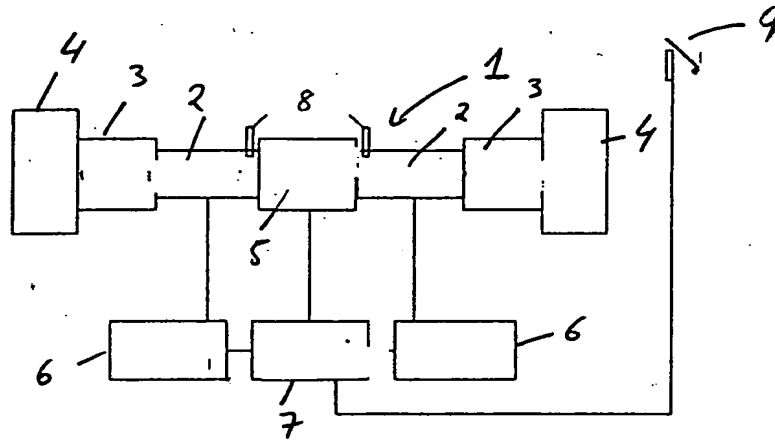


FIG. 1

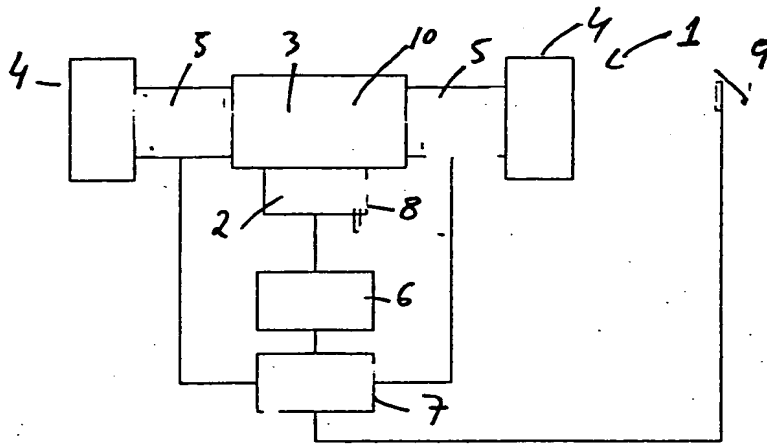


FIG. 2

DAVIS & BUJOLD, P.L.L.C.  
500 No. Commercial St ● 4<sup>th</sup> Floor  
Manchester, NH 03101-1151  
UNITED STATES OF AMERICA  
Tel: (603) 624-9220  
Fax: (603) 624-9229  
E-mail: patent@davisandbujold.com

Title: BRAKE SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING A  
BRAKE SYSTEM FOR ELECTRICALLY DRIVEN VEHICLES  
Applicant: Dirk BALD  
Docket: ZAHFRI P754US  
# of Dwgs.: 1